

LOW TEMPERATURE SINTERING GLASS CERAMIC AND ITS PRODUCTION

Patent number: JP2000327428
Publication date: 2000-11-28
Inventor: MASUYAMA ICHIRO
Applicant: NEC CORP
Classification:
- international: C04B35/622; C04B35/195; H05K3/46
- european:
Application number: JP19990134147 19990514
Priority number(s):

Abstract of JP2000327428

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain low temperature sintering glass ceramics capable of being fired at $\leq 1,000$ deg.C, capable of incorporating a low resistance conductor such as Au, Ag or Cu by simultaneous firing and suitable for the insulating layer of a multilevel interconnection board for mounting with a high-frequency analogue circuit having a low dielectric constant and a small dielectric loss in a frequency domain of microwaves and millimeter waves.

SOLUTION: A glass having a composition consisting of 10-45 wt.% SiO₂, 20-50 wt.% CaO, 20-45 wt.% Al₂O₃, 0.1-5 wt.% MgO, 0.1-5 wt.% SrO, 0.1-5 wt.% BaO, 0.1-5 wt.% TiO₂, 0.1-5 wt.% ZnO, 0.1-5 wt.% ZrO₂ and 0-3 wt.% oxide of a group IA element (expressed in terms of oxides) has a low softening point, can be fired at $\leq 1,000$ deg.C in the form of a composite with various ceramics, deposits crystals in a firing process and forms the objective glass ceramics having a low dielectric constant and a small dielectric loss, capable of multilevel interconnection with a low resistance conductor and giving a multilevel interconnection board excellent in high-frequency characteristics.

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-327428

(P2000-327428A)

(43) 公開日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

C 0 4 B 35/622

C 0 4 B 35/00

G 4 G 0 3 0

35/195

H 0 5 K 3/46

H 5 E 3 4 6

H 0 5 K 3/46

T

C 0 4 B 35/18

B

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-134147

(22) 出願日

平成11年5月14日 (1999. 5. 14)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 杉山 一郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 4G030 AA01 AA02 AA03 AA04 AA07

AA08 AA09 AA10 AA16 AA17

AA32 AA36 AA37 BA12 CA01

GA27

5E346 CC18 GG09 HH31

(54) 【発明の名称】 低温焼成ガラスセラミックスとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 1000℃以下の温度で焼成可能で、Au、Ag、Cu等の低抵抗導体の同時焼成による内装化が可能で、マイクロ波及びミリ波領域の周波数帯での低誘電率かつ低誘電損失な高周波アナログ回路搭載用多層配線基板の絶縁層に好適な低温焼成ガラスセラミックスの提供。

【解決手段】 酸化物換算でSiO₂ 10～45重量%、CaO 20～50重量%、Al₂O₃ 20～45重量%、MgO 0.1～5重量%、SrO 0.1～5重量%、BaO 0.1～5重量%、TiO₂ 0.1～5重量%、ZnO 0.1～5重量%、ZrO₂ 0.1～5重量%、1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成のガラスは、ガラス軟化点が低く、各種セラミックスとの複合体で1000℃以下の焼成が可能であり、焼成過程で結晶を析出し、低誘電率と低誘電損のガラスセラミックスを形成する。該ガラスセラミックスは、低抵抗導体での多層配線化が可能であり、高周波特性に優れた多層配線基板を得ることが可能。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有する SiO_2 - CaO - Al_2O_3 系ガラスであって、800～1000℃の焼成温度の焼成過程において緻密化することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックス。

【請求項2】 SiO_2 - CaO - Al_2O_3 系ガラス中にセラミックス粒子が分散した複合体であって、該ガラスが酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有するとともに、800～1000℃の焼成温度の焼成過程において緻密化することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックス。

【請求項3】 前記1A族元素酸化物が、 Na_2O 、 K_2O 、及び Li_2O から選ばれる1種類以上であることを特徴とする請求項1又は2記載の低温焼成ガラスセラミックス。

【請求項4】 前記複合体中の前記セラミックス粒子の比率が、重量比率にして10～50重量%であることを特徴とする請求項2又は3記載の低温焼成ガラスセラミックス。

【請求項5】 前記セラミックス粒子が、 Al_2O_3 (Alumina)、 SiO_2 (Silica)、 $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ (Cordierite)、 Mg_2SiO_4 (Forsterite) 及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite) から選ばれる1種類以上であることを特徴とする請求項2、3乃至4のいずれか1項に記載の低温焼成ガラスセラミックス。

【請求項6】 前記焼成過程において $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite) のうち、いずれか1種類以上の結晶が析出することを特徴とする請求項1、2、3、4乃至5のいずれか1項に記載の低温焼成ガラスセラミックス。

【請求項7】 (A) 重量百分率で、 SiO_2 - CaO - Al_2O_3 系ガラス粉末50～100重量%、セラミックス粉末0～50重量%からなる混合粉末よりグリーンシートを作製する成膜工程と、(B) 前記グリーンシートを積層して、熱プレスすることにより一体化する積層工程と、(C) 前記積層工程を経て得られた積層体を800～1000℃の温度範囲で焼成して焼結体を作製する焼成工程とを有する低温焼成ガラスセラミックスの

製造方法であって、該ガラスが酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックスの製造方法。

【請求項8】 前記1A族元素酸化物が、 Na_2O 、 K_2O 、及び Li_2O から選ばれる1種類以上であることを特徴とする請求項7記載の低温焼成ガラスセラミックスの製造方法。

【請求項9】 前記セラミックス粒子が、 Al_2O_3 (Alumina)、 SiO_2 (Silica)、 $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ (Cordierite)、 Mg_2SiO_4 (Forsterite)、 $\text{CaAl}_2\text{SiO}_7$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite) から選ばれる1種類以上であることを特徴とする請求項7又は8記載の低温焼成ガラスセラミックスの製造方法。

【請求項10】 前記焼成工程において $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite) のうち、いずれか1種類以上の結晶が析出することを特徴とする請求項7、8乃至9のいずれか1項に記載の低温焼成ガラスセラミックスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低抵抗導体であるAu、AgやCu等と同時焼成が可能な低温焼成無機組成物に関するものであり、特にマイクロ波及びミリ波帯領域の周波数において低い誘電率及び低い誘電損失を有し、マイクロ波及びミリ波回路用多層配線基板の絶縁層として好適な低温焼成ガラスセラミックスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板は、配線の多層化、微細配線による高密度化、小型化が可能であり、低抵抗であるAu、AgやCuといった導体を配線材料に選択でき、絶縁層の低誘電率化によって信号伝播の高速化が可能なこと等から、電子機器の高性能化に有効な手段として開発が進められてきた。更に、キャビティ構造やヴィアホールの高密度配置による高周波アナログ回路の電磁氣的シールドが可能であることから、複数のMMICを実装したモジュールの小型化、高性能化が可能であり、マイクロ波帯領域の高周波アナログ回路を含む通信機器モジュール等の開発が行われてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】高周波アナログ回路を

含む通信機器の分野においては、マイクロ波領域ばかりではなく更に高周波領域であるミリ波帯のシステム利用が期待されてきている。このような超高周波領域のアナログ回路を搭載するモジュールにおいては、信号の伝送損失を抑えることが必須であり、したがって、ガラスセラミックス多層配線基板には、絶縁層材料の更なる低誘電損失化、導体材料の低抵抗化が求められている。

【0004】本発明の目的は、1000℃以下の温度で焼成可能、すなわちAu、Ag、Cuといった低抵抗導体の同時焼成による内装化、多層化が可能であり、マイクロ波及びミリ波領域の周波数において低誘電率かつ低誘電損失の高周波アナログ回路搭載用多層配線基板の絶縁層に好適な低温焼成ガラスセラミックスを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、従来の低温焼成ガラスセラミックスにおける上記課題を解決する為に、種々のガラス組成の検討を行った結果、 SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラスは、一定組成範囲において、各種セラミックスとの複合体乃至は単体で、1000℃以下の焼成温度で焼結可能であるとともに、焼成過程で結晶化して低誘電率、低誘電損失を示すことを見いだした。

【0006】すなわち、本発明の要旨とするところは、

(1) 酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有する SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラスであって、800～1000℃の焼成温度の焼成過程において緻密化することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックス、(2) SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラス中にセラミックス粒子が分散した複合体であって、該ガラスが酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有するとともに、800～1000℃の焼成温度の焼成過程において緻密化することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックス、(3) 前記1A族元素酸化物が、 Na_2O 、 K_2O 、及び Li_2O から選ばれる1種類以上であることを特徴とする、上記(1)項又は(2)項に記載の低温焼成ガラスセラミックス、(4) 前記複合体中の前記セラミックス粒子の比率が、重量比率にして10～50重量%であることを特徴とする、上記(2)項又は(3)項に記載の低温焼成ガラスセラミックス、(5)

前記セラミックス粒子が、 Al_2O_3 (Alumina)、 SiO_2 (Silica)、 $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ (Cordierite)、 Mg_2SiO_4 (Forsterite) 及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite)から選ばれる1種類以上であることを特徴とする、上記(2)、(3)乃至(4)項のいずれか1項に記載の低温焼成ガラスセラミックス、(6) 前記焼成過程において $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite)のうち、いずれか1種類以上の結晶が析出することを特徴とする、上記(1)、(2)、(3)、(4)乃至(5)項のいずれか1項に記載の低温焼成ガラスセラミックス、(7) (A)重量百分率で、 SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラス粉末50～100重量%、セラミックス粉末0～50重量%からなる混合粉末よりグリーンシートを作製する成膜工程と、(B)前記グリーンシートを積層して、熱プレスすることにより一体化する積層工程と、(C)前記積層工程を経て得られた積層体を800～1000℃の温度範囲で焼成して焼結体を作製する焼成工程とを有する低温焼成ガラスセラミックスの製造方法であって、該ガラスが酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックスの製造方法、(8) 前記1A族元素酸化物が、 Na_2O 、 K_2O 、及び Li_2O から選ばれる1種類以上であることを特徴とする、上記(7)項に記載の低温焼成ガラスセラミックスの製造方法、(9) 前記セラミックス粒子が、 Al_2O_3 (Alumina)、 SiO_2 (Silica)、 $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ (Cordierite)、 Mg_2SiO_4 (Forsterite)、 $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite)から選ばれる1種類以上であることを特徴とする、上記(7)又は(8)項に記載の低温焼成ガラスセラミックスの製造方法、(10) 前記焼成工程において $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、及び $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite)のうち、いずれか1種類以上の結晶が析出することを特徴とする、上記(7)、(8)乃至(9)項のいずれか1項に記載の低温焼成ガラスセラミックスの製造方法、にある。

【0007】本発明の低温焼成ガラスセラミックスによれば、低抵抗導体を配線材料とする高周波特性に優れた多層配線基板を得ることが可能となる。

【0008】

【発明の実施形態】本発明の低温焼成ガラスセラミック

スは、酸化物換算にして SiO_2 10～45重量%、 CaO 20～50重量%、 Al_2O_3 20～45重量%、 MgO 0.1～5重量%、 SrO 0.1～5重量%、 BaO 0.1～5重量%、 TiO_2 0.1～5重量%、 ZnO 0.1～5重量%、 ZrO_2 0.1～5重量%及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有する SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラス乃至は上記ガラスにセラミックス粒子が分散した複合体からなることを特徴とする。該組成の SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラスは単体乃至はセラミックス粒子との複合体で800～1000℃の温度において焼成が可能であり、Au、Ag、Cuといった低融点低抵抗導体を内層配線材料とする多層配線基板を作製することが可能となる。また、該組成の SiO_2 — CaO — Al_2O_3 系ガラスは低い誘電率と低誘電損失である特性を併せ持ち、高周波回路搭載用多層配線基板の絶縁層には好適である。

【0009】更に組成について詳しく述べる。該組成のガラスは前述の組成範囲において1000℃以下の温度での焼成が可能となるが、特に MgO 、 SrO 、 BaO 、 TiO_2 、 ZnO 及び ZrO_2 をそれぞれ0.1～5重量%添加すると軟化点が低くなり、焼成可能な温度域が低くなり、低温焼成には好適である。しかしながら、これらの多量の添加は本発明の低温焼成ガラスセラミックスの一つの特徴である低誘電損失を損ない、誘電損失を増大させることになる。従って、その添加量はそれぞれ5重量%以下である必要がある。一方、添加量を少なくすると焼成可能な温度が高くなり、1000℃以下の焼成を困難にする。従って、その添加は0.1重量%以上が必要である。特に、0.5重量%以上2重量%以下の添加は、焼成可能な温度を900℃前後とすることが可能となり、好適である。

【0010】また、1A族元素酸化物は添加することによりガラスの軟化点を低下させる効果が著しく、焼成温度を低下させるのには有効であるが、誘電損失の増大も大きい。従って、その添加は3重量%以下である必要があり、好適には1重量%以下の添加が望ましい。

【0011】また、上記した組成のガラスをセラミックス粒子との複合体として用いると、セラミックス粒子の選別により材料強度の強化、誘電率、誘電損失や熱膨張率の変更が可能となり有用であるが、その比率はセラミックス粒子50重量%以下であることが望ましい。それ以上の比率では1000℃以下での焼成が著しく困難となるからである。更に10重量%以上30重量%以下の配合比率が、材料強度の強化には有効であることから好適である。また、該セラミックス粒子は、アルミナ、シリカ、ムライト、コーディエライト、フォルステライト等何れでも良いが、低誘電率、低誘電損失であるものが、誘電特性を劣化させないために好ましい。

【0012】上記した組成のガラスは、800～1000℃の温度範囲での焼成過程において $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ 、 $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ (Rankinite)、 CaSiO_3 (Wollastonite)、乃至は $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ (Mullite)の結晶を析出する。これら結晶の析出はガラス組成、焼成条件により状態が異なるが、誘電損失の低減、材料強度の強化には有効に作用する。

【0013】本発明の低温焼成ガラスセラミックスを用いて多層配線基板を製造する場合、グリーンシート積層法が有効である。平均粒径がサブミクロンから数ミクロン程度である上記した組成のガラス粉末と可塑剤、バインダーを分散媒となる溶剤に添加、混合してスラリーとし、これをスリップキャスト成膜法等によりグリーンシートとする。ガラス粉末の粒径は、焼成温度、焼成前後の収縮率、前述のスラリー作製時における各種有機ビヒクルの添加量等と関係してくるが、平均粒径1～3μm程度が取り扱い易い。また、本発明の低温焼成ガラスセラミックスをセラミックス粒子との複合体として使用する場合は、添加するセラミックス粒子は平均粒径をサブミクロンから数ミクロンとして用いて良いが、前述のガラス粉末と同様、その粒径が各種因子に影響する。平均粒径が0.5～2μm程度であると、材料強度に有効であり好適である。グリーンシートにヴィア導体や回路、キャビティ等を形成して、これら加工したグリーンシートを積層して熱プレスを行って一体化した後、800～1000℃の温度範囲で焼成することにより多層配線基板を得ることができる。この焼成過程において上記組成のガラスは、焼成条件やガラス組成等により異なるが、各種結晶を析出する。これにより、更に絶縁層の低損失化、基板強度の強化が可能となり、高周波回路搭載に好適な多層配線基板を得ることが可能となる。

【0014】

【実施例】以下に本発明をより更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

【0015】[実施例1]表1の組成イに示すような組成を有するガラスを製造し、アルコールを分散媒として湿式粉碎を行った。アルコールを濾過乾燥した後、製粒して平均粒径1μmの粒度を有するガラス粉末Aを得た。同様に表1の組成イ、イに示すような組成のガラスを製造、製粒し、平均粒径1μmのガラス粉末B及びCを得た。これらガラス粉末A、B及びCにそれぞれ有機バインダー、可塑剤、分散媒となる溶剤を添加した後、ボールミルで十分混練し、粘度3000～10000cpsのスラリーを作製した。尚、有機バインダー、可塑剤、溶媒等の有機ビヒクル類は、通常用いられているもので十分であり、その成分については特に限定を要しない。得られた各スラリーをスリップキャスト成膜法により100μmの厚みのグリーンシートとした。作製した各グリーンシートをそれぞれ積層、熱プレスすることによりグリーンシート積層体A、B及びCとし、積層体A及びBを900℃、積層体Cを1000℃で焼成

し、焼成体A、B及びCを得た。ここでグリーンシート積層体A、B、Cと焼成体A、B、Cはガラス粉末A、B、Cに対応する。各焼成体をX線回折法による結晶相の同定を行ったところ、焼成体Aからは Rankinite、Wollastonite、 $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ が同定された。同様に焼成体Bからは Mullite 及び $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ が、焼成体Cからは $\text{CaAl}_2\text{SiO}_6$ が同定された。また、各焼成体の誘電特性は、各焼成体を直径約12mm、高さ約5mmの円柱状に加工し、空洞共振器法により誘電率、誘電正接を測定することで評価を行った。焼成体A、B、Cの10GHz帯における誘電率は、それぞれ6、7、7、誘電正接は、それぞれ0.001であり、低誘電率、低誘電損失であることが確認された。

【0016】[実施例2]表1の組成に示す組成を有するガラスを製造し、実施例1と同様の工程にて、平均粒径約2 μm の粒度を有するガラス粉末Dを得た。次に、平均粒径1 μm のコーディエライト粉末を、コーディエライト20重量%、ガラス粉末D80重量%となるように秤量し、分散媒としてアルコールを用い、ボールミルで3時間混合した後、アルコールを濾過乾燥させて均質な混合粉末Dとした。同様に、表1の組成に示す組成を有するガラス粉末E80重量%と平均粒径1 μm の非晶質石英粉末20重量%とからなる均質な混合粉末Eを得た。これら混合粉末D、Eから、実施例1と同様の工程にてグリーンシート積層体D、Eを作製し、それぞれ950℃の焼成温度にて焼成を行い、焼成体D、Eを得た。空洞共振器法を用いて誘電特性を評価したところ、10GHz帯において焼成体D、Eの誘電率は、それぞれ5.5、6、誘電正接はそれぞれ0.001、0.001であり、低誘電率、低誘電損失であることが

確認された。

【0017】[実施例3]表1の組成に示す組成を有するガラスを作製し、実施例1と同様の工程にて、平均粒径約1 μm の粒度を有するガラス粉末とした。次に上記ガラス粉末が70重量%、平均粒径約1 μm のアルミナ粉末が30重量%となるように秤量し、分散媒としてエタノールを用い、ボールミルで3時間混合した後、エタノールを濾過乾燥させて均質な混合粉末とした。得られた混合粉末に有機バインダー、可塑剤、分散媒となる溶剤を添加した後、ボールミルで十分混練して粘度が約5000cpsのスラリーとし、スリップキャストイング成膜法により厚み約100 μm のグリーンシートを作製した。作製したグリーンシートを所定の形状に打ち抜いた後、各グリーンシートの所定の位置にヴィアホールを形成し、該ヴィアホールにAuペーストを埋め込んだ。また、各グリーンシート上にAuペーストをスクリーン印刷法により印刷することにより配線パターンを形成した。配線導体としてはAuペーストの他に、Cuペースト、CuOペースト、Agペースト、必要に応じてPdやPtを添加したAgペースト等も用いられる。こうして作製されたグリーンシートを積層、熱プレスにより一体化して積層体を得た。該積層体を大気中、900℃にて焼成して多層配線基板を得た。得られた多層配線基板のマイクロストリップ線路部にて伝送特性を評価したところ、30GHzにおいて損失が0.1dB/mmであり、高周波アナログ回路の搭載に適した多層配線基板が得られたことが確認された。

【0018】

【表1】

	ガラス組成										備考
	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	SrO	TiO ₂	ZnO	ZrO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	
組成①	36	36	18	2	2	2	2	2	0	0	実施例1
組成②	36	18	36	2	2	2	2	2	0	0	実施例1
組成③	18	36	36	2	2	2	2	2	0	0	実施例1
組成④	36	18	36	1	0.5	2	1	0.5	0.5	0.5	実施例2
組成⑤	10	45	37	2	0.5	2	2	0.5	0.5	0.5	実施例2
組成⑥	36	36	20	2	0.5	2	1.5	0.5	0.5	1	実施例3

【0019】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の低温焼成ガラスセラミックスによれば、1000℃以下の温度で焼成可能、すなわちAu、Ag、Cuといった低抵抗導体の

の同時焼成による内装化が可能であり、かつマイクロ波、ミリ波領域の周波数帯において低誘電率かつ低誘電損失な絶縁層を有する高周波アナログ回路の搭載に好適な多層配線基板を提供することができる。

【提出日】平成12年8月7日(2000. 8. 7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 酸化物換算にしてSiO₂ 10～45重量%、CaO 20～50重量%、Al₂O₃ 20～45重量%、MgO 0.1～5重量%、SrO 0.1～5重量%、BaO 0.1～5重量%、TiO₂ 0.1～5重量%

%、ZnO 0.1～5重量%、ZrO₂ 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有するSiO₂－CaO－Al₂O₃系ガラスであって、800～1000℃の焼成温度の焼成過程においてCaAl₂SiO₆、Ca₃Si₂O₇ (Rankinite)、CaSiO₃ (Wollastonite)、乃至はAl₆Si₂O₁₃ (Mullite)の結晶を析出して緻密化することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックス。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項7

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項7】 (A)重量百分率で、SiO₂－CaO－Al₂O₃系ガラス粉末50～100重量%、セラミックス粉末0～50重量%からなる混合粉末よりグリーン

シートを作製する成膜工程と、(B)前記グリーンシートを積層して、熱プレスすることにより一体化する積層工程と、(C)前記積層工程を経て得られた積層体を800～1000℃の温度範囲で焼成して焼結体を作製する焼成工程とを有する低温焼成ガラスセラミックスの製造方法であって、該ガラスが酸化物換算にしてSiO₂ 10～45重量%、CaO 20～50重量%、Al₂O₃ 20～45重量%、MgO 0.1～5重量%、SrO 0.1～5重量%、BaO 0.1～5重量%、TiO₂ 0.1～5重量%、ZnO 0.1～5重量%、ZrO₂ 0.1～5重量%、及び1A族元素酸化物0～3重量%からなる組成を有し、800～1000℃の温度範囲での焼成過程においてCaAl₂SiO₆、Ca₃Si₂O₇ (Rankinite)、CaSiO₃ (Wollastonite)、乃至はAl₆Si₂O₁₃ (Mullite)の結晶を析出することを特徴とする低温焼成ガラスセラミックスの製造方法。